綠蘆筍嫩莖開芒控制之研究

Studies on Preventing the Tips of the Green Asparagus Spears from Open-Head

陳 榮 五

by

J. W. Chen

摘 要

綠蘆筍嫩莖在溫度較高之 6 ～ 9 月份（平均溫度 30° C 以上），容易發生頂部鬆開，除了受品種及氣溫因子所影響外，適當之施肥及灌溉可減少頂部鬆開，且可促進嫩莖肥大。採收期間每隔五天灌水一次（土壤保持含水量 16 ～ 20 %），或每隔八天灌水一次（土壤保持含水量 14 ～ 20 %），且畦面覆蓋稻草，嫩莖之頂開數最少，產量較高，嫩莖亦較粗大，每隔十五天灌水一次（土壤含水量保持 10 ～ 20 %），則嫩莖頂開數增加，嫩莖較細小，產量亦較低。氮肥施用較多時，嫩莖頂開數有增加之現象。每十公畝施用氮素 180kg ，較施用 60kg ，及 120kg 者所得之頂開數爲多，產量亦不因多施氮素有顯著之增加。

緒 言

蘆筍爲臺灣主要外銷加工作物之一，近年來白蘆筍曾爲國家賺取了不少外匯，緊接著綠蘆筍亦將成爲重要的加工作物。由於主銷的美國市場因生產成本提高而減產，爲臺灣綠蘆筍開拓外銷市場之最有利時期。

冷凍綠蘆筍之原料品質首重於大小形狀與色澤外觀，臺灣 6 ～ 9 月期間之平均氣溫達 30°C 以上，嫩莖極易頂開，不合加工品質之要求，因而使筍農蒙受極大之損失。影響嫩莖頂開之因素甚多，本研究就氣溫，水分及肥料等對嫩莖頂開之影響進行試驗，以改進本省綠蘆筍之品質及提高合格品之產量，配合加工原料品質之要求。

材料與方法

供試品種爲加州 309（二年生），種植在砂質壤土上，肥料處理每十公畝之用量有：N60kg，P_2O_5 30kg，K_2O 50kg，（A）；N120kg，P_2O_5 30kg，K_2O 50kg（B）及N180kg，P_2O_5 30kg，K_2O 50kg （C）三處理。水分處理分爲（ a ）5 天灌水一次（土壤保持含水量 16 ～ 20 %）；（ b ）約 10 天灌水一次者（土壤保持含水量 12 ～ 20 %）；（ c ）約 15 天灌水一次者（土壤含水量 10 ～ 20 %）；（ d ）每 8 天灌水一次另畦面覆蓋稻草（土壤含水量 14 ～ 20 %）者；四處理。處理總數爲 12 種，四重複，行株距爲 1.2 × 0.3 公尺，畦長 9 公尺每小試區面積爲 10.8 平方公尺，每小區之間間隔一行以防不同處理間發生影響。

各試區之土壤含水量，爲灌水後 24 小時之測定值，最高之土壤含水量約爲 20 %，（ 5 ）測定土壤含水量之方法係採用重量法（ gravimetric method ），以乾土重之百分比表示之。

綠蘆筍之分級及頂開程度，（ 3 ）係依照美國殷約翰冷凍食品公司（ John Inglis Frozen Food Company ）之標準來調查，即由嫩莖筍尖往下算至 12.7cm處之直徑，一級品爲 9.6mm以上，二級品爲 6.4 ～ 9.6mm，6.4mm以下爲格外品，長度均爲 17.8cm（目前已修改爲 17.0cm），頂開及其他標

本文原載於台灣省台南區農業改良場研究彙報第七號

準均依該公司所訂之規格測定之。

表一　不同肥料處理區各月份蘆筍嫩莖之產量及頂開數（單位面積 4 × 10.8m²）

Table Ⅰ. The yields and number of open-head spears during different picking months under various fertilizer treatments (Unit area 4 × 10.8m²)

肥料處理 fertilization treatments $N:P_2O_5:K_2O$ (kg/0.1ha)	月份 months	一級品 1st grade 支數 No.of spears	一級品 重量 Wt.(g)	一級品 頂開支數 No.of open-head	一級品 頂開率 Open-head (%)	二級品 2nd grade 支數 No.of spears	二級品 重量 Wt.(g)	二級品 頂開支數 No.of open-head	二級品 頂開率 Open-head (%)	格外品 Cull 支數 No.of spears	格外品 重量 Wt.(g)	總計 Total 支數 No.of spears	總計 重量 Wt.(g)
60-30-50	4	204	3303	1	0.5	165	1069	0	0	45	160	414	4532
	5	478	8299	17	3.5	328	2707	13	4.0	78	294	884	11300
	6	497	8324	39	7.9	406	2946	46	11.3	137	584	1040	11854
	7	161	2382	13	8.1	163	1192	16	9.8	94	536	418	4110
	9	77	1103	0	0	100	722	5	5.0	78	308	255	2133
	10	53	735	0	0	78	541	4	5.1	45	153	176	1429
	合計 Total	1470	24146	80	5.4	1240	9177	84	6.8	477	2035	3187	35358
120-30-50	4	239	3753	1	0.4	161	1223	1	0.6	58	220	458	5196
	5	538	9038	22	4.1	419	3215	15	3.6	93	343	1050	12596
	6	501	7683	47	9.3	551	3425	47	8.5	139	568	1191	11676
	7	167	1941	9	5.4	199	1334	18	9.1	116	597	482	3872
	9	75	1226	1	1.3	132	964	6	4.5	86	345	293	2535
	10	56	715	1	1.8	90	609	3	3.3	56	187	202	1511
	合計 Total	1576	24356	81	5.1	1552	10770	90	5.8	548	2260	3676	37386
180-30-50	4	262	4174	3	1.1	163	1202	6	4.4	56	218	481	5594
	5	491	8254	19	4.0	435	3446	28	6.4	92	336	1018	12036
	6	450	7128	50	11.1	414	3081	49	11.8	146	512	1010	10721
	7	162	2243	15	9.2	122	1208	16	13.1	107	539	391	3990
	9	86	1230	5	5.8	128	963	8	6.2	94	356	308	2549
	10	71	973	4	5.7	91	620	5	5.5	55	210	217	1803
	合計 Total	1522	24002	96	6.3	1353	10520	112	8.2	550	2171	3425	36693

表二　各灌溉處理區各月份之嫩莖產量及頂開數（單位面積 10.8m² × 3）

Table Ⅱ. The yields and number of open-head spears during different picking months under various irrigation treatments (Unit area: 10.8m² × 3)

灌溉一次相隔日數 Days interval for each irrigation	月份 months	一級品 1st grade 支數 No.of spear	一級品 重量 Wt.(g)	一級品 頂開數 No.of open-head	一級品 頂開率 Open-head (%)	二級品 2nd grade 支數 No.of spear	二級品 重量 Wt.(g)	二級品 頂開數 No.of open-head	二級品 頂開率 Open-head (%)	格外品 Cull 支數 No.of open-head	格外品 重量 Wt.(g)	總計 Total 支數 No.of open-head	總計 重量 Wt.(g)
5 (土壤含水量16～20% Soil water content 16～20%)	4	179	2905	0	0	113	824	3	2.65	40	154	332	3883
	5	433	7713	17	3.92	288	2399	12	4.16	60	240	781	10352
	6	375	6053	26	6.93	388	2251	30	7.73	88	415	851	8719
	7	115	1641	6	5.21	145	989	10	6.89	84	441	344	3071
	9	55	824	1	1.81	84	612	3	3.57	61	228	200	1664
	10	37	468	0	0	51	340	1	1.96	39	144	127	952
	合計 Total	1194	19604	50	4.18	1069	7415	59	5.51	372	1622	2635	28641
10 (土壤含水量12～20% Soil water content 12～20%)	4	167	2661	3	1.79	104	826	1	0.96	32	120	303	3607
	5	401	6758	16	3.99	303	2366	16	5.28	67	229	771	9353
	6	405	6020	37	9.13	346	2491	42	12.13	135	504	886	9015
	7	141	1841	13	9.21	138	1035	14	10.14	92	482	371	3358
	9	52	702	1	1.92	81	639	5	6.17	66	267	199	1608
	10	38	530	1	2.63	60	435	6	10.00	35	112	133	1077
	合計 Total	1204	18512	71	5.89	1032	7792	84	8.13	427	1714	2663	28018
15 土壤含水量10～20% Soil water content 10～20%)	4	167	2681	1	0.59	152	922	0	0	41	151	360	3754
	5	274	4327	10	3.64	287	2205	14	4.87	63	245	624	6777
	6	337	4851	44	13.05	286	2133	35	12.23	87	362	710	7346
	7	138	1629	15	10.86	106	802	14	13.20	71	481	315	2912
	9	68	949	4	5.88	96	704	7	7.29	55	211	219	1864
	10	48	663	4	8.33	74	507	3	4.05	47	159	169	1329
	合計 Total	1032	15100	78	7.55	1001	7273	73	7.29	364	1609	2397	23982
8* (土壤含水量14～20% Soil water content 14～20%)	4	186	2983	1	0.53	120	922	5	4.16	46	172	352	4077
	5	399	6783	14	3.50	304	2400	14	4.60	73	260	776	9443
	6	383	6211	29	7.57	351	2583	35	9.97	112	467	846	9261
	7	98	1457	3	3.06	135	958	12	8.88	70	338	303	2753
	9	63	884	0	0	99	694	3	3.03	76	303	238	1881
	10	57	762	0	0	74	490	1	1.35	35	130	166	1382
	合計 Total	1186	19080	47	3.96	1083	8047	70	6.46	412	1670	2681	28797

※另加稻草覆蓋 Mulching with straw.

表三 不同肥料處理與土壤含水量各月份嫩莖之產量及頂開數（單位面積 10.8 平方公尺）

Table Ⅲ. The yields and number of open-head spears during different picking months under various fertilizer and irrigation treatments (Unit area: 10.8m²)

處理 Treatments	月份 months	一級品 1st grade 支數 No.of spears	一級品 1st grade 重量 Wt. (g)	一級品 1st grade 頂開數 No.of open-head	一級品 1st grade 頂開率 Open-head (%)	二級品 2nd grade 支數 No.of spears	二級品 2nd grade 重量 Wt. (g)	二級品 2nd grade 頂開數 No.of open-head	二級品 2nd grade 頂開率 Open-head (%)	格外品 Cull 支數 No.of spears	格外品 Cull 重量 Wt. (g)	總計 Total 支數 No.of spears	總計 Total 重量 Wt. (g)
Aa	4	47	713	0	0	32	257	2	6.3	11	46	90	1016
	5	131	2471	6	4.6	84	803	4	4.8	14	47	229	3321
	6	126	2054	5	4.0	92	685	9	9.8	24	154	242	2893
	7	43	617	3	6.97	44	326	2	4.5	23	147	110	1090
	9	19	272	0	0	26	187	1	3.8	21	91	66	550
	10	15	200	0	0	16	116	1	6.3	10	37	41	353
	合計 Total	381	6327	14	3.67	294	2374	19	6.46	103	522	778	9223
Ab	4	51	828	1	1.9	40	313	0	0	12	43	103	1184
	5	126	2030	6	4.8	100	792	3	3.0	21	73	247	2895
	6	165	2076	10	6.1	130	945	17	13.1	54	190	349	3211
	7	44	563	4	10.0	46	377	6	12.3	28	169	118	1109
	9	14	176	0	0	30	215	1	3.3	22	89	66	480
	10	9	130	0	0	20	151	2	8.3	15	46	44	327
	合計 Total	409	5803	21	5.13	366	2793	29	7.92	152	610	927	9206
Ac	4	55	895	0	0	61	265	0	0	11	36	127	1196
	5	88	1424	2	2.3	76	580	4	5.3	20	93	194	2097
	6	112	1733	15	13.4	82	576	11	13.4	24	94	218	2403
	7	40	599	5	13.3	35	269	5	14.28	23	155	98	1023
	9	22	328	0	0	22	171	2	10.6	14	51	58	550
	10	15	208	0	0	25	159	1	4.0	12	38	52	405
	合計 Total	332	5187	22	6.63	301	2020	23	7.64	104	467	737	7674
Ad	4	51	867	0	0	32	234	0	0	11	35	94	1136
	5	133	2364	3	2.3	68	532	2	2.9	23	86	224	2982
	6	144	2461	9	6.6	102	746	9	8.8	35	146	281	3353
	7	34	603	1	2.9	38	270	3	7.89	20	125	92	998
	9	22	327	0	0	22	149	1	4.76	21	77	65	553
	10	14	197	0	0	17	115	0	0	8	32	39	334
	合計 Total	398	6819	13	3.27	279	2046	15	5.38	118	501	795	9366

處理 Treatments	月份 months	一級品 1st grade 支數 No.of spears	一級品 1st grade 重量 Wt. (g)	一級品 1st grade 頂開數 No.of open-head	一級品 1st grade 頂開率 Open-head (%)	二級品 2nd grade 支數 No.of spears	二級品 2nd grade 重量 Wt. (g)	二級品 2nd grade 頂開數 No.of open-head	二級品 2nd grade 頂開率 Open-head (%)	格外品 Cull 支數 No.of spears	格外品 Cull 重量 Wt. (g)	總計 Total 支數 No.of spears	總計 Total 重量 Wt. (g)
Ba	4	67	1114	0	0	32	223	0	0	11	38	110	1375
	5	154	2637	7	4.54	87	673	2	2.3	18	82	259	3392
	6	130	2030	10	7.69	191	796	12	6.3	28	121	349	2947
	7	39	521	1	2.60	61	366	5	8.2	31	162	131	1049
	9	16	266	0	0	33	242	0	0	20	70	69	578
	10	11	113	0	0	18	119	0	0	15	52	44	284
	合計 Total	417	6681	18	4.32	422	2419	19	4.50	123	525	962	9625
Bb	4	51	789	0	0	32	247	0	0	11	45	94	1081
	5	149	2601	4	3.3	113	852	3	2.9	25	86	287	3539
	6	131	1925	13	9.96	123	872	11	9.2	47	195	301	2992
	7	38	527	3	7.89	46	317	4	8.7	37	171	121	1015
	9	16	218	0	0	19	152	2	10.5	18	77	53	447
	10	10	137	0	0	19	136	1	5.3	8	28	37	301
	合計 Total	395	6197	20	5.06	352	2576	21	5.97	146	602	893	9375
Bc	4	50	807	0	0	55	416	0	0	18	64	123	1287
	5	95	1449	5	5.26	112	861	4	3.2	27	90	234	2400
	6	113	1640	14	12.38	112	837	13	12.5	35	135	260	2612
	7	59	482	5	8.47	41	299	5	12.11	26	176	126	957
	9	20	234	1	4.9	41	291	3	8.1	21	84	82	609
	10	13	176	1	10.2	25	162	1	5.3	21	64	59	402
	合計 Total	350	4788	26	7.43	386	2866	26	6.74	148	613	884	8267
Bd	4	65	1043	1	1.53	42	337	1	2.4	18	73	125	1453
	5	140	2351	5	3.57	107	829	6	5.6	23	85	270	3265
	6	129	2088	10	7.75	125	920	11	8.8	29	117	283	3125
	7	31	413	0	0	51	352	4	8.5	22	98	104	863
	9	23	308	0	0	39	279	1	2.6	27	114	89	701
	10	22	289	0	0	28	192	1	3.6	12	43	62	524
	合計 Total	410	6492	16	3.90	392	2909	24	6.12	131	530	933	9931
Ca	4	65	1078	0	0	49	344	1	2.1	18	70	132	1492
	5	148	2605	4	2.7	117	923	6	5.1	28	111	293	3639
	6	119	1969	11	8.9	105	770	9	8.9	36	140	260	2879

處理 Treatments	月份 months	一級品 1st grade 支數 No.of spears	重量 Wt. (g)	頂開數 No.of open-head	頂開率 Open-head (%)	二級品 2nd grade 支數 No.of spears	重量 Wt. (g)	頂開數 No.of open-head	頂開率 Open-head (%)	格外品 Cull 支數 No.of spears	重量 Wt. (g)	總計 Total 支數 No.of spears	重量 Wt. (g)
	7	33	503	2	5.1	40	297	3	8.3	30	132	103	932
	9	20	286	1	5.0	25	183	2	8.0	20	67	65	536
	10	11	155	0	0	17	105	0	0	14	55	42	315
	合計 Total	396	6596	18	4.55	353	2622	21	5.94	146	575	895	9793
Cb	4	65	1044	2	3.6	32	266	1	3.1	9	32	106	1342
	5	126	2127	6	4.76	90	722	10	11.1	21	70	237	2919
	6	109	2019	14	12.84	93	674	14	14.6	34	119	236	2812
	7	59	751	6	10.16	46	341	4	8.69	27	142	132	1234
	9	22	308	1	4.54	32	272	2	6.3	26	101	80	681
	10	19	263	1	5.26	21	148	3	12.7	12	38	52	449
	合計 Total	400	6512	30	7.50	314	2423	34	10.83	129	502	843	9437
Cc	4	62	979	1	1.6	36	241	0	0	12	51	110	1271
	5	91	1454	3	3.29	99	764	6	5.7	16	62	206	2280
	6	112	1478	15	13.39	92	720	11	11.95	28	133	232	2331
	7	39	548	5	12.82	30	234	4	13.33	22	150	91	932
	9	26	387	3	11.5	33	242	2	5.1	20	76	79	705
	10	20	279	3	15.0	24	186	1	4.2	14	57	58	522
	合計 Total	350	5125	30	8.57	314	2387	24	7.64	112	529	776	8041
Cd	4	70	1073	0	0	46	351	4	8.7	17	64	133	1488
	5	126	2068	6	4.7	129	1039	6	4.4	27	89	282	3196
	6	110	1662	10	9.09	124	917	15	11.8	48	204	282	2783
	7	33	441	2	6.1	46	336	5	11.6	28	115	107	892
	9	18	249	0	0	38	266	1	2.6	28	112	84	627
	10	21	276	0	0	29	183	1	3.4	15	55	65	514
	合計 Total	378	5769	18	4.76	412	3092	32	7.77	163	639	953	9500

結果與討論

一、溫度對綠蘆筍嫩莖頂開之影響

溫度對嫩莖頂開之影響甚大，由本試驗及依作者過去試驗之結果，溫度高出 30°C 以上時，嫩莖頂開支數百分比有增高之趨勢。（ 2 ）採收期間平均氣溫爲 20 ～ 25°C時，頂開支數佔全採收支數之百分率爲5％以下，如本試驗表一所示，一級品在四月份嫩莖頂開數最少，五月份次之，約爲四月份之 4 ～ 7 倍，六月份因氣溫過高，平均在 30°C 以上，故嫩莖頂開之支數達 7.9 ～ 11.1 ％，七月份與六月份之情形相似，至九月份時，則因氣溫漸降低而頂開率漸降，十月份略較九月份爲低。二級品之頂開率與溫度之高低亦成正比。

二、肥料施用量對綠蘆筍嫩莖頂開之影響

本試驗所施用之肥料其磷鉀肥都一樣，而氮肥則區分爲：A 處理：每十公畝施用 60 公斤之氮素，B 處理爲 120 公斤，C 處理爲 180 公斤，結果爲以施用 120 公斤之B 處理，嫩莖頂開數最少，如本試驗表一所示，其頂開數全年平均爲：一級品爲 5.1 ％，二級品爲 5.8 ％，而以各月份來說：六、七月份最高之頂開數達 9.3 ％都較二處理爲低，其他月份之頂開數，不管一、二級品，其頂開數一般都較其他二處理爲少。又C 處理之高氮肥區，其頂開數亦都較A 處理之低氮肥區爲高，可見盲目的施用過量之氮肥將提高嫩莖之頂開數。且對產量之提高亦無助，關於產量方面，下面再討論。

三、灌溉時間對嫩莖頂開之影響

灌溉時間是指二次灌水相隔之日數而言，本試驗計分 5 、10 、15 日灌水一次及相隔 8 日，並以稻草覆蓋畦面等四種處理，結果如表二，可知灌溉次數亦即土壤水分之高低可影響嫩莖之頂開，每隔 5 天灌水一次，土壤含水量可保持在 16～20 ％，而 10 日， 15日及8 日加稻草覆蓋區，則較低各爲 12 ～ 20 ％，10 ～ 20 ％及 14 ～ 20 ％，由表二所示發現灌溉相隔日數愈久，即土壤含水量愈低，則嫩莖之頂開數愈多，覆草區可節省灌水之次數且頂開數較少，此乃由於土壤水分不易蒸發，且在氣溫較高時，因有遮蔭之效果，而可降低地中溫度所致。土壤含水量之高低與氣溫之高低對嫩莖之頂開影響有密切之關係，譬如在四月以前及十月以後氣溫較低時，一般嫩莖頂開情形對溫度很敏感，因此受氣溫之影響，頂開數都很少，即使土壤水分很低，即灌溉日數相隔較久時，頂開數亦很少，這個意思就是說在四月以前及十月以後氣溫較低

表四　各肥料及灌溉處理區間嫩莖大小及收穫量百分比之分配

Table Ⅳ Percentage distributions of spear size with different fertilizer and irrigation treatments.

肥料處理 Fertilizer treatments	灌溉處理 Irrigation treatments	一級品 1st grade (％)	二級品 2nd grade (％)	格外品 Cull (％)
A	a	68.53	25.71	5.65
	b	63.00	30.33	6.67
	c	67.59	26.32	6.09
	d	72.81	21.84	5.35
B	a	69.41	25.13	5.45
	b	62.77	30.83	6.41
	c	60.53	32.41	7.31
	d	65.37	29.29	5.34
C	a	67.35	26.77	5.87
	b	65.42	29.03	5.55
	c	63.74	29.67	6.58
	d	65.99	27.28	6.73

附註：A：肥料用量N60公斤P_2O_5 30公斤K_2O 50公斤
B：肥料用量N120公斤P_2O_5 30公斤K_2O 50公斤
C：肥料用量N180公斤P_2O_5 30公斤K_2O 50公斤
a：土壤含水量16～20％
b：土壤含水量12～20％
c：土壤含水量10～20％
d：土壤含水量14～20％另加稻草覆蓋
A：Fertilizer application $N-P_2O_5-K_2O$ 60～30～50（kg/per 0.1ha）
B：Fertilizer application $N-P_2O_5-K_2O$ 120～30～50（kg/per 0.1ha）
C：Fertilizer application $N-P_2O_5-K_2O$ 180～30～50（kg/per 0.1ha）
a：Soil water content 16～20％
b：Soil water content 12～20％
c：Soil water content 10～20％
d：Soil water content 14～20％Mulching with straw.

時，土壤水分高低亦即灌溉相隔日數之多少，並不能影響嫩莖之頂開，而在五月至九月之氣溫較高時，則嫩莖因受氣溫之影響其頂開數都很多，如前之溫度對嫩莖頂開之影響所述，但在此情形下，土壤含水量之高低亦即灌溉相隔日數之多少，可很顯著的左右嫩莖之頂開，即在高溫之五月至九月時，土壤含水量較多（即灌溉相隔日數較少）時，頂開數則較小，如表二所示。

又如果灌溉相隔日數愈多，則頂開數將愈多，本試驗最多之灌溉相隔日數僅15日，因之頂開數之差異不很大。在辦理本試驗研究時同時在嘉義縣新港及六脚鄉之綠蘆筍推廣區調查，發現如果筍田在採收期間之五、六月至九月時，在無下雨情形下，如超過20～30天不灌水，則嫩莖之頂開數將高達20～40％。

四、肥料施用量及灌溉次數對嫩莖之影響

綠蘆筍嫩莖筍尖張開受溫度的影響最大，前已述之，高溫時頂開最多，低溫時頂開情形極少。肥料施用量及土壤含水量多少（即灌溉次數多少）可影響頂開數，但氣溫較低之情形下，譬如在本省四月以前及十月以後，則因綠蘆筍本身即不易頂開，因此肥料施用量及土壤含水量之多少較不易影響其頂開。在高溫之情形下，如在本省五月至九月時，綠蘆筍因氣溫較高之影響，則極易頂開。但適當之肥料施用量及灌溉可減少頂開數。本試驗結果，如表三，肥料施用較多之C處理（每十公畝施用氮素180公斤），在土壤含水量較少（灌溉次數較少）時，頂開數最多。而以肥料施用量每十公畝氮素120公斤之B處理，在灌溉次數較多時，頂開數最少。（肥料施用量，每十公畝氮素60公斤之A處理，在灌溉次數較多時，頂開數亦少。二者差異不大）。

五、肥料之施用量及灌溉次數對蘆筍嫩莖產量之影響

本試驗之肥料施用量是以每10公畝（0.1公頃）之氮、磷、鉀三要素計算之，磷及鉀肥均各為30kg及50kg，只有氮素施用量分為60kg，120kg及180kg三種，每一肥料處理區共有四次重複，又分為四種灌溉處理a，b，c及d 如前所述。每一處理區按日採收嫩莖，分一級品，二級品及格外品三種，為比較方便起見，各處理所採收嫩莖之等級以所佔百分比表示之如表四，由此肥料及灌溉之雙因子處理試驗，結果示出Ad試區所採收之一級品百分比最高達72.81％，由此可見多施氮肥之其他B及C各區，並不增加一級品之收量百分比，在同一肥料處理區中，灌溉次數多土壤含水量高之a及d各區，所採收一級品之嫩莖較b及c者為多。不過，二級品之收量百分比則與灌溉處理區呈相反之效果，就不合格品所佔之百分比觀察，土壤含水量在14～20％至16～20％者，可減少不合格品之採收百分比，換言之，可多收穫合格蘆筍商品的產量了。

以總產量來說，則灌溉次數較多者，產量較高，而肥料之需要量方面，則以施用每十公畝120公斤之氮素者產量最高，詳細情形請看表一、三。

六、影響綠蘆筍嫩莖頂開情形：

除氣溫及肥料量，土壤含水量外，不同品種其頂開之情形亦有不同，在本省之試驗報告指出（1.）嫩莖筍尖不易張開之品種有Mary Washington，UC＃66，UC＃309，UC＃72。而易張開的品種有Brunswick，Danish Giant，Connovers Colossal，NJ264，NJ265，NJ304，NJ306，NJ711，又美國Dr.J.H. Ellison指出（4.）培土太低而氣溫較高時極易引起頂開現象。

結　論

綠蘆筍嫩莖頂開問題，除受品種及培土高低等之影響外，氣溫之影響最為敏感，溫度較低時，頂開情形少反之則多，肥料及土壤含水量之多少，亦可影響頂開，但在高溫時期才有明顯效果，低溫時效果不顯著。

參考文獻

1. 台北區農業改良場1969：五十八年度蘆筍栽培技術改良試驗報告 p.13
2. 陳榮五 1971：綠蘆筍嫩莖生長現象之研究　台南區農業改良場研究彙報第三號 p.18～19
3. Frozen standard of green asparagus. Printed by John Inglis Frozen Foods Company.
4. J.W.Ellison 1970：Commercial growing of asparagus Farmer's Bulletin No.2232 U.S.Department of Agriculture p.10
5. O.W.Israelsen & V.E.Hansen 1962: Irrigation principle & practices. John Wiley and Sons. Inc.P. 177～178

Summary

The tops of green asparagus spears tend to loose more bracts during the high temperature period (above 30°C) from June to September in Taiwan. Previous reports have stated that many factors such as variety, climate, fertilization, soil moisture content, etc. all affect the size and tightness of bracts of spears. This experiment attempts to measure the suitable methods in fertilizer application and irrigation for decreasing the number of open-head spears and increasing the spear size for processing use. The results are summarized as follows:

1. Among four irrigation intervals: 5, 8, 10 and 15 days, it is found that 5 or 8 days interval plus straw mulching on the surface of designed plots maintained soil moisture content within 14～20％, and produced bigger and less open-head spears.
2. Applying nitrogenous fertilizer 60, 120, 180 kg per 0.1 ha. per year found that the 180 kg one produced more open-head spears than the low fertilizer applications. Also it is found that nitrogenous fertilizer 60 kg per 0.1 ha would be enough to produce the maximum yield of green asparagus spears.